रंगों का संसार

एन.एस.सुन्दरेसन

रंग को स्कूलों में टुकड़ों के रूप में रसायनशास्त्र, जीवविज्ञान और भौतिकशास्त्र में समझाया जाता है। इस लेख में रंग को एक अलग अन्तर्विषयी इकाई की तरह माध्यमिक स्कूल में पढ़ाए जाने की वकालत की गई है।

रंग एक सार्वभौमिक विषय है। बच्चे से लेकर वयस्क तक हर व्यक्ति की रंग के बारे में कुछ समझ तो होती ही है। लगभग हर भाषा में लाल, हरा, नीला, पीला तथा उनके बीच के अनेक रंगों के लिए शब्द होते हैं। यह इतना महत्त्वपूर्ण विषय है कि रसायनशास्त्र, जीवविज्ञान और भौतिकशास्त्र जैसे भिन्न क्षेत्रों के वैज्ञानिकों ने उसके विविध पहलुओं और उपयोगों का अध्ययन किया है। रंग तो चित्रकारों और कवियों के भी गहन अध्ययन का विषय रहा है। चित्रकारों ने अपने चित्रों में विभिन्न रंगों की रचना करने की तकनीक का अध्ययन किया है और कवियों ने हमारे लिए रंग के शब्द चित्र बनाए हैं। रंग हमारे दैनिक जीवन में कितनी महत्त्वपूर्ण भूमिकाएँ निभाता है इसके अनेक उदाहरण हैं : लाल रंग का उपयोग यातायात की संकेत बत्तियों में और खतरे के निशानों में होता है, बड़ी दुकानों में उनके सामानों के लिए रंगों के संकेत होते हैं, स्कूलों की वर्दियाँ रंगीन होती हैं, खेलों में टीमों को एक–दूसरे से अलग दिखने के लिए उनकी पोशाकों के रंग अलग–अलग होते हैं और राष्ट्रीय झंडों में भी रंग होते हैं। त्योहारों के दौरान हम अपने घरों के आंगनों को सजाने के लिए रंगोली के रंगों का उपयोग करते हैं। भारतीय त्योहार होली में तो रंगों का ही उत्सव मनाया जाता है।



परन्तु, स्कूली विज्ञान के पाठ्यक्रम में रंग की अवधारणा को विभिन्न स्तरों पर टुकड़ों–टुकड़ों में लाया जाता है। हर साल या तो भौतिकशास्त्र में या रसायनशास्त्र में या फिर जीवविज्ञान में उसका उल्लेख होता है, लेकिन यह कभी भी एक ही समय पर नहीं होता। इसलिए विद्यार्थियों को इस विषय की केवल टुकड़ों में बँटी हुई समझ ही प्राप्त होती है। वे उसके कुछ पहलुओं का सम्बन्ध केवल भौतिकशास्त्र से जोड़ते हैं और कुछ अन्य का रसायनशास्त्र से, बगैर यह समझे कि वह एक ही विषय होता है।

इस लेख का उद्देश्य रंग की अवधारणा को विज्ञान के पाठ्यक्रम में एक अन्तर्विषयी प्रसंग की तरह

शामिल करने की सम्भावना की ओर शिक्षक साथियों का और संयोग से इसे पढ़ने वाले किसी पाठ्यक्रम निर्माता का ध्यान आकर्षित करना है। एक प्रसंग की तरह इसका प्रवेश प्रकाश, प्रकाश–संश्लेषण, रासायनिक अभिक्रियाएँ आदि प्रसंगों के पहले करवाया जा सकता है। इसमें यह सुझाव भी दिया गया है कि इस प्रसंग को एक विज्ञान शिक्षक के द्वारा ही पढ़ाया जाए। इस लेख में ऐसी इकाई की विषय सामग्री के लिए एक रूपरेखा भी दी गई है।

इस पृष्ठभूमि के साथ हम पहले यह देखें कि वर्तमान स्कूली पाठ्यक्रम में रंग का परिचय किस तरह करवाया जाता है।

स्कूल के विज्ञान पाठ्यक्रम में रंग

रसायनशास्त्र में हम रंग का परिचय सबसे पहले पदार्थों के भौतिक गुणों के माध्यम से करवाते हैं। उदाहरण के लिए, गंधक एक पीले रंग का ठोस पदार्थ होता है और कॉपर सल्फेट नीला होता है। हम यह भी दिखाते हैं कि कुछ घोलों को मिलाने पर वे अवक्षेप बनाते हैं जो रंगीन होता है और उसका इस्तेमाल खास पदार्थों को पहचानने के लिए किया जा सकता है।

जीवविज्ञान में प्रकाश में रंग के होने और उसका अवशोषण होने का उल्लेख किए बिना ही प्रकाश–संश्लेषण की चर्चा काफी जल्दी कर दी जाती है।

भौतिकशास्त्र में प्रकाश और उसका संप्रेषण, परावर्तन आदि का विषय प्रवेश रंग की अवधारणाओं (जो शायद कक्षा 12 तक प्रकट नहीं होतीं) के बहुत पहले हो जाता है। हाँ, यह जरूर है कि प्रिज्म और रंग का विभाजन कक्षा 9 में किसी जगह आ जाता है, लेकिन उसमें भी रंगों पर ध्यान केन्द्रित नहीं होता।

इस प्रकार एक ऐसे प्रसंग, जो इन तीनों विषयों में शामिल रहता है, पर कभी भी एक साथ चर्चा नहीं की जाती। इस प्रसंग के लिए रसायनशास्त्र, जीवविज्ञान और भौतिकशास्त्र की सम्बन्धित जानकारी का एकीकरण करते हुए, रंग की एक इकट्ठी इकाई को प्रस्तुत करना महत्त्वपूर्ण हो सकता है। इसके साथ ही विद्यार्थियों में रंग की सार्वभौमिक प्रकृति की बेहतर समझ बने, इसके लिए यह भी सुझाव दिया जा सकता है कि शिक्षक को सभी क्षेत्रों से बड़ी संख्या में उदाहरणों को लेना चाहिए। नीचे कुछ उदाहरण दिए गए हैं, लेकिन शिक्षक निश्चित ही इस सूची का विस्तार कर सकते हैं।

1. रंजक (डाई), स्याहियाँ और अन्य रासायनिक उदाहरण : प्राकृतिक और संश्लेषित रंजकों के उदाहरणों का उल्लेख किया जा सकता है। शिक्षक कक्षा में एक प्रयोग दिखा सकता है जिसमें सुपरिचित डायाजोनियम लवण और बीटा नैष्थाल के संयोजन से एक एजो रंजक पैदा होता है (वैसे यह 12वीं कक्षा में आता है)। काली स्याही, जो कि कई रंगीन रंजकों का मिश्रण होती है, को भी लिया जा सकता है; फिल्टर पेपर (पेपर क्रोमेटोग्राफी) का उपयोग करते हुए इस स्याही को विखण्डित करके उसके अलग–अलग घटक रंगों को दिखाया जा सकता है।

प्राकृतिक रूप से रंगी हुई कपास : कर्नाटक के धारवाड़ में पैदा होने वाली रंगीन कपास का उल्लेख किया जा सकता है। इसके बारे में और जानकारी मूर्ति के एक लेख से प्राप्त की जा सकती है (नैवर से डाई : द स्टोरी ऑफ कलर्ड कॉटन, रैजोनेंस, दिसम्बर 2001)।

हम 7वीं कक्षा में अम्लों तथा क्षारों का परिचय करवाते हैं, लेकिन शायद सूचकों (इंडीकेटर्स) का परिचय नहीं करवाते। चूँकि, pH मान पर निर्भर करते हुए सूचक नाटकीय ढंग से रंग परिवर्तन करते हैं, इसलिए उनके नामों और वे किस प्रकार का रंग परिवर्तन करते हैं, यह जानकारी देते हुए उनका अधिक विस्तार से उल्लेख किया जा सकता है। घर पर बनाए गए सूचकों जैसे कि हल्दी और मूली की पत्ती के रस का भी उल्लेख और प्रदर्शन किया जाना चाहिए। आमतौर पर विद्यार्थियों को प्राकृतिक और संश्लेषित रंजकों से 12वीं कक्षा में पहुँचने तक परिचित नहीं कराया जाता।

2. फोटो–क्रोमिज्म : एक अन्य रोचक उदाहरण फोटो–क्रोमिज्म है, जिसमें उत्क्रमणीय (रिवर्सिबिल) रासायनिक अभिक्रियाओं के कारण रंगों में परिवर्तन (या काले से पारदर्शी में परिवर्तन) होता है। ऐसा कर सकने वाले पदार्थ अक्सर चश्मों के लैंसों में इस्तेमाल किए जाते हैं। हालाँकि हो सकता है कि विद्यार्थियों को उन पदार्थों की रासायनिक प्रकृति जानने की जरूरत न हो, पर उनके नामों का उल्लेख किया जा सकता है, उदाहरण के लिए, ऐजोबैंजीन, स्पाइरोपीरान्स इत्यादि। इनमें से कुछ पदार्थों का इस्तेमाल आधुनिक 'स्मार्ट विंडोज' में किया जाता है जो तब अपने–आप हरी (या काली) हो जाती हैं, जब उन पर पड़ने वाली सूर्य की रोशनी की तीव्रता एक खास स्तर तक पहुँच जाती है। (हम इलेक्ट्रोमैगनेटिज्म – विद्युतीयचुम्बकत्व को बाद की किसी कक्षा के लिए छोड़ सकते हैं।)



3. फ्लूरोसैंस (प्रतिदीप्ति) : यह एक सुपरिचित घटना है। इसे किसी प्रतिदीप्त होने वाले पदार्थ के इलेक्ट्रानों द्वारा प्रकाश की ऊर्जा का अवशोषण करने और अवशोषित ऊर्जा को तत्काल फिर से प्रकाश के रूप में छोड़ने की तरह समझाया जा सकता है। इसके प्रदर्शन के लिए आसानी से उपलब्ध फ्लूरोसीन के घोल का उपयोग किया जा सकता है। किसी निर्माण स्थल पर काम करने वाले और साथ ही यातायात पुलिस के सिपाही कई बार फ्लूरोसैंट पेंट वाली ऊपरी पोशाक पहने रहते हैं। इसका जिक्र किया जा सकता है।

4. लेजर रोशनियों में रंग : बहुत से बच्चे (टीवी के कार्यक्रमों को देखने की वजह से या अन्य किसी कारण से) लेजर शब्द से परिचित होते हैं। यह एक अच्छा विचार हो सकता है कि इसकी बुनियादी तकनीक को इलेक्ट्रानों के द्वारा ऊर्जा को अवशोषित करने और फिर प्रकाश के रूप में छोड़ने की तरह से समझाया जाए। पर, फ्लूरोसैंस से इसका भिन्न पहलू है कि छोड़ी जाने वाली ऊर्जा को एक भौतिक उपकरण द्वारा इस तरह एकजुट किया जाता है कि सभी फोटानों (प्रकाश कणों) का फेस (प्रावस्था) समान होता है। इसके परिणामस्वरूप उत्सर्जित प्रकाश बहुत तीव्र होता है। लेजर किरणों में रंग का समावेश ऐसे उपयुक्त पदार्थों का इस्तेमाल करके हासिल किया जाता है जिनकी इलेक्ट्रानिक ऊर्जा आवश्यक स्तरों की होती है, उदाहरण के लिए, हीलियम–नीऑन संयोजन लाल रंग उत्पन्न करता है।

5. पशुओं में कैमोफ्लाज (छद्मावरण – छिपाने वाला भेष) और प्रदर्शन की तरह रंग : यदि जीवविज्ञान के विषयों से इसके उदाहरण देना हों तो हम बता सकते हैं कि किस तरह पक्षियों में उनके सहवासी साथियों को आकर्षित करने के लिए रंगबिरंगे पंख होते हैं; किस तरह कुछ परभक्षी रंगीन ऊपरी त्वचा का उपयोग करके अपने आसपास के परिवेश में एकरूप हो जाते हैं, ताकि वे कारगर ढंग से अपना शिकार पकड़ सकें। इसी प्रकार शिकार बनने वाले जीवों के पास भी ऐसे रंग हो सकते हैं, जो उन्हें उनके परिवेश में छिपा देते हैं ताकि वे परभक्षियों से बच सकें। निश्चित ही पत्तियों के हरे रंग का और प्रकाश–संश्लेषण में उसके उपयोग का कक्षा में पहले ही कई बार जिक्र किया ही गया होगा।

रंग पर एक संयुक्त इकाई के लिए प्रस्तावित विषयवस्तु

जैसा कि हम ऊपर देख चुके हैं कि सभी स्तरों पर रंग के बारे में बताने के लिए बहुत कुछ होता है। परन्तु माध्यमिक स्कूल के लिए हमें रंग के विभिन्न पहलुओं में से विवेकपूर्ण चुनाव करने की जरूरत है। साथ ही हमें उन पहलुओं को, फार्मूलों और समीकरणों के उबाऊपन के बगैर, रोचक तरीके से प्रस्तुत करना होगा। इसके अलावा कठिन अवधारणाओं का उचित मात्रा में इस तरह सरलीकरण करना कि तथ्यों को सही ढंग से समझाया जाए, यह भी जरूरी है।

रंग पर एक इकाई की विषयवस्तु की रूपरेखा बनाने का एक प्रयास नीचे प्रस्तुत है :

रंग

1. हमारे आसपास मौजूद रंग (प्राकृतिक तथा संश्लेषित), रोजमर्रा के जीवन से लिए गए उदाहरण।

2. ऊर्जा के एक रूप की तरह प्रकाश (इन्फ्रारैड हीटर्स, लैंसों के द्वारा सूर्य के प्रकाश का सघनीकरण आदि) का उल्लेख करें कि सफेद प्रकाश विभिन्न रंगों से मिलकर बना होता है।

3. (i) जब वस्तुओं पर प्रकाश पड़ता है तब क्या होता है (पारदर्शी तथा अपारदर्शी वस्तुएँ),घोलों में से प्रकाश का संप्रेषण – रंगीन घोलों का परिचय दें।

   (ii) रिफ्रेक्शन (अपवर्तन) – पानी का उपयोग करते हुए (प्रकाश का मुड़ना), एक संक्षिप्त और गुणात्मक व्याख्या।

   (iii) डिस्पर्शन (प्रकीर्णन –बिखरना) – प्रिज्म के साथ प्रयोग – इसका अपवर्तन से सम्बन्ध।



   (iv) अपारदर्शी वस्तुओं से प्रकाश का परावर्तन – वस्तुओं में रंग होने का कारण, सम्पूरक रंगों का विचार – समझाएँ कि वस्तुएँ अंधेरे में कोई रंग क्यों नहीं दर्शातीं।

4. रंग तथा रसायनशास्त्र : रसायनशास्त्र में रंगीन पदार्थ (तत्व और यौगिक दोनों) – उदाहरण के लिए जितने अधिक पदार्थों का प्रदर्शन करना सम्भव हो वह करें, रंगीन पदार्थों का उत्पादन – (क) अकार्बनिक : रंगीन अवक्षेप जैसे कि प्रशियन ब्लू (गहरा नीला) – कॉपर–अमोनिया संयोजन (कॉपर सल्फेट तथा अमोनिया), निकिल डाइमिथाइलग्लाईऑक्सिम्स (गहरा लाल), बेरियम क्रोमेट आदि दिखाए जा सकते हैं। (ख) कार्बनिक : एनीलीन तथा बीटा–नैप्थाल के द्वारा साधारण एजो रंजक तैयार किया जा सकता है और दिखाया जा सकता है। गुणात्मक रूप से सोडियम लैम्पों से पीले–नारंगी प्रकाश के उत्सर्जन की प्रक्रिया को समझाएँ। यदि विद्यार्थी परमाणु की संरचना की बुनियादी अवधारणाओं से परिचित हैं, तो इलेक्ट्रानों के द्वारा ऊर्जा के विशिष्ट अवशोषण और फिर पुनर्उत्सर्जन की सरल ढंग से चर्चा की जा सकती है।

5. हम कैसे देखते हैं : रैटिना (आँख के पर्दे), रॉड्स तथा कोन्स में मौजूद फोटोरिसैप्टर्स (प्रकाशग्राहियों) के द्वारा प्रकाश का अवशोषण। विभिन्न रंगों के प्रति कोन्स की संवेदनशीलता।

6. हरी पत्तियों के द्वारा लाल प्रकाश का अवशोषण। समझाएँ कि किस तरह उत्पादित ऊर्जा का उपयोग स्टार्च के संश्लेषण के लिए किया जाता है। प्रकाश संश्लेषण की केवल सरल व्याख्या करें।



7. कैमाफ्लाज (छद्मावरण) : पशुओं तथा कीटों की त्वचा पर रंग।

टिप्पणियाँ :

1. रंगों के नामों की उत्पत्ति : लाल, नीला, हरा, पीला आदि रंगों के अँग्रेजी नामों की उत्पत्ति अँग्रेजी (जैसी कि वह आज जानी जाती है) से भी प्राचीन भाषाओं से हुई है। मुख्य रूप से वे इण्डो–यूरोपियन, नोर्स आदि कुछ भाषाओं से निकले हैं। इसके बारे में एक अच्छा लेख इस वैबसाइट पर उपलब्ध है: http://www.gizmodo.in/datasearchresult.cms?query=how+colors+got+their+names&sortorder=score

2. आसमान नीला या लाल क्यों होता है? निश्चित ही हम यह जानते हैं कि प्रकाश का छितराना (स्कैटरिंग) वह घटना होती है जो इसका कारण है। परन्तु उसे शब्दों में

गुणात्मक रूप से समझाना कठिन हो सकता है। इसलिए मैंने उसे इस इकाई में शामिल नहीं किया है। स्कैटरिंग का क्या मतलब है इसको समझाते हुए उसकी आंशिक व्याख्या करने का और यह बताने का कि सूर्य के प्रकाश में से नीला प्रकाश अन्य रंगों के प्रकाश की तुलना में अधिक छितराया जाता है, प्रयास किया जा सकता है।

निष्कर्ष

अन्त में यह कहा जा सकता है (हालाँकि शायद थोड़ी आशावादिता के साथ) कि इस एक इकाई का रसायनशास्त्र, जीवविज्ञान और भौतिकशास्त्र के बीच एक सेतु की तरह प्रभावशाली ढंग से उपयोग किया जा सकता है। साथ ही जब शिक्षक अन्य विषय प्रसंगों की विस्तार से चर्चा कर रहा हो, तब इस इकाई से उसका कार्य ज्यादा आसान बनाया जा सकता है।

एन.एस.सुन्दरेसन *रसायनशास्त्र के एक अवकाश प्राप्त शिक्षक हैं। उन्होंने स्कूल तथा कालेज, दोनों स्तरों पर पढ़ाया है। उन्होंने बॉम्बे यूनिवर्सिटी से अपनी पीएच.डी. की उपाधि हासिल की थी। उनसे kaone52@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।*
अनुवाद : *सत्येन्द्र त्रिपाठी*